

# Heat sink profile for air cooling device for semiconductor components

Publication number: DE19628548 (A1)

Publication date: 1998-01-22

Inventor(s): KRAEMER WILHELM DIPL.ING. (DE) +

Applicant(s): ABB PATENT GMBH (DE) +

Classification:

- international: F28F3/02; H01L23/467; F28F3/00; H01L23/34; (IPC1-7): F28F3/04; H01L23/34; H05K7/20

- European: F28F3/02; H01L23/467

Application number: DE19961028548 19960718

Priority number(s): DE19961028548 19960718

## Cited documents:

DE4427854 (A1)

DE4322647 (A1)

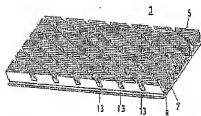
DE8429523U (U1)

GB2178243 (A)

US6304845 (A)

## Abstract of DE 19628548 (A1)

The heat sink profile (3) is made of a heat-conductive material, with ribs (5) defining a number of parallel internal cooling chambers (7) with air inlet and exit openings at their opposite ends. The cooling channels are intersected by diagonal channels (13) which couple the cooling channels together. The internal cooling channels may be provided by pressing the facing surfaces of 2 similar heat sink profile elements together.



Data supplied from the espacenet database — Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 28 548 A 1

61 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 05 K 7/20  
H 01 L 23/34  
F 28 F 3/04

21 Aktenzeichen: 196 28 548.8  
22 Anmeldetag: 16. 7. 96  
43 Offenlegungstag: 22. 1. 98

DE 196 28 548 A 1

11 Anmelder:  
ABB Patent GmbH, 68309 Mannheim, DE

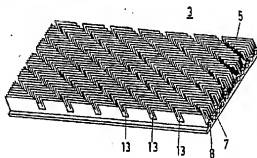
12 Erfinder:  
Krämer, Wilhelm, Dipl.-Ing., 68207 Sandhausen, DE

16 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 44 27 854 A1  
DE 43 22 847 A1  
DE 84 29 523 U1  
GB 21 78 243 A  
US 53 04 845  
US 51 58 136  
US 51 50 278  
EP 06 19 606 A2

54 Kühlprofil für einen Hochleistungs-Kühler für ein luftgekühltes Stromrichtergerät

57 Es wird ein Kühlprofil für einen Hochleistungs-Kühler für ein mit mehreren Stromrichterventil-Baukomponenten bestücktes luftgekühltes Stromrichtergerät vorgeschlagen, mit einem Kühlprofil (3, 4) aus einem gut wärmeleitenden Material und mit Rippen (5, 6) zur Bildung von mehreren parallel nebeneinander angeordneten, jeweils einen Kühlluft-Eintritt und einen Kühlluft-Austritt aufweisenden inneren Kühlkammern (7). Parallel nebeneinander angeordnete innere Kühlkammern (7) sind über Diagonalkanäle (13, 14) durchlässig miteinander verbunden.



DE 196 28 548 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kühlprofil für einen Hochleistungs-Kühler für ein luftgekühltes Stromrichtergerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Hochleistungs-Kühler für ein luftgekühltes Stromrichtergerät ist beispielsweise aus der DE 44 12 990 A1 bekannt. Bei der dort vorgeschlagenen Stromrichteranlage sind flüssigkeits- oder luftgekühlte Leistungshalbleiter auf beiden Hauptoberflächen einer Kühltische angeordnet. Diese aus einem im Querschnitt rechteckförmigen Strangpreßprofil hergestellte Kühltische weist eine Vielzahl von Kühlflüssigkeitskanälen auf, die vorzugsweise von Brauchwasser durchflossen werden. Dabei ist es im vielfach üblichen, den Kühler nicht lückenlos mit Stromrichterventil-Baukomponenten zu belegen, sondern diese Baukomponenten asymmetrisch anzuordnen, wobei sich von Baukomponenten unbedeckte Flächen auf dem Kühler ergeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kühlprofil für einen Hochleistungs-Kühler für ein luftgekühltes Stromrichtergerät der eingangs genannten Art anzugeben, das eine verbesserte Wärmespreizung in den Bereichen der partiell größten Wärmelastdichten sowohl in der Länge als auch in der Breite des Kühlers aufweist.

Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffes erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Die zweischichtige Ausbildung der inneren Kühlkammern mit Diagonalkanälen ist insbesondere dann von Vorteil, wenn auch quer zur Luftströmrichtung durch die Kühlkammern ein relativ großes Temperaturgefälle auftritt, beispielsweise infolge einer asymmetrischen Anordnung der einzelnen Stromrichterventil-Baukomponenten auf den Außenflächen der Kühlprofile. Durch die zweischichtige Ausbildung werden Nebenkühlflächen in die Kühlung mit einbezogen und partielle Temperaturgefälle sowohl längs als auch quer zur Luftdurchströmrichtung ausgeglichen.

Hierdurch wird das Temperaturgefälle zwischen der Kühllufttemperatur am Eintritt in das Kühlprofil und am Austritt aus dem Kühlprofil drastisch reduziert, wodurch die Ausnutzung des Kühlers gesteigert wird. Allgemein handelt es sich beim Kühlmedium "Luft" selbstverständlich um ein äußerst umweltfreundliches Kühlmedium.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen bestückten Kühler,

Fig. 2 ein Kühlprofil in perspektivischer Ansicht,

Fig. 3 einen Hochleistungs-Kühler,

Fig. 4 eine Sicht auf einen Kühler,

Fig. 5 ein Kühlprofil mit Luftleitblech.

In Fig. 1 ist ein Schnitt durch einen bestückten Kühler dargestellt. Im Zentrum eines luftgekühlten Stromrichtergerätes 1 befindet sich ein Hochleistungs-Kühler 2 in Duplex-Anordnung. Mit der Bezeichnung "Duplex-Anordnung" wird ausgedrückt, daß der Hochleistungs-Kühler vorzugsweise aus zwei gleichartig aufgebauten Kühlprofilen 3, 4 (jeweils Aluminium-Strangpreßprofile) zusammengesetzt ist, wobei Rippen 5 bzw. 6 der Kühlprofile 3 bzw. 4 mit ihren Enden gegeneinander stoßen, so daß innere Kühlkammern 7 zwischen diesen

Rippen 5, 6 gebildet werden. Alternativ hierzu ist es auch möglich, einen Hochleistungs-Kühler aus lediglich einem Kühlprofil aufzubauen (siehe hierzu beispielsweise die Ausführungsform gemäß Fig. 5).

Die Vollmaterial-Rippenanbindung führt zu niedrigen Wärmewiderständen bei der Wärmeableitung von den Stromrichterventil-Baukomponenten über den Kühler an die vorbei strichende Luft. Die Oberfläche der Rippen ist vorzugsweise geglättet — beispielsweise eloxiert oder mit einer dünnen Schicht Teflon überzogen —, um ein Anhaften von beispielsweise ölhaltigem Schmutz zu verhindern, der durch die Kühlluft eingebracht wird, welche durch die inneren Kühlkammern 7 strömt. Sollte dennoch eine Revision notwendig sein, können die beiden Kühlprofile voneinander getrennt, gereinigt und wieder miteinander verbunden werden. Im Bodenbereich der Kühlprofile 3, 4 können sich Wärmeleitrohre 8, 9 befinden.

An den planebenen Außenflächen 10 bzw. 11 (Wärmeübergangsflächen) der Kühlprofile 3 bzw. 4 sind Stromrichterventil-Baukomponenten 12 (beispielsweise IGBT-Module) montiert und geben die während des Betriebes produzierte Wärmeenergie an den Hochleistungs-Kühler 2 ab. Da die Außenflächen 10, 11 im allgemeinen nicht lückenlos durch Baukomponenten 12 bedeckt sind, werden die nicht direkt bedeckten Teilflächen der Außenflächen 10, 11 vorteilhaft ebenfalls für die Wärmeübertragung herangezogen, indem Wärmeenergie über die zur Wärmeübertragung quer zur Kühlluft-Durchströmung dienenden und unter Fig. 2. näher beschriebenen Diagonalkanäle auch in nicht direkt mit Baukomponenten bedeckte Teilflächen transportiert wird. Hierdurch dienen die Diagonalkanäle dazu, die Temperaturunterschiede in den Kühlprofilen zwischen dem Kühlluft-Eintritt und dem Kühlluft-Austritt zu minimieren. Kühlluft-Eintritt und Kühlluft-Austritt sind in Fig. 3 bezeichnet.

In Fig. 2 ist ein Kühlprofil in perspektivischer Ansicht dargestellt. Es ist das Kühlprofil 3 mit Rippen 5 und Wärmeleitrohren 8 zu erkennen. Um eine Querluftverteilung zwischen den inneren Kühlkammern 7 zu ermöglichen, sind mehrere Diagonalkanäle 13 in die Rippen 5 eingefräst. Aufgrund der Verbindung der parallel angeordneten inneren Kühlkammern 7 über die Diagonalkanäle 13 ergibt sich eine sehr gute und stauarme Warm/Kalt-Durchmischung und Verwirbelung von relativ kalter Kühlluft mit relativ warmer Kühlluft innerhalb des Hochleistungs-Kühlers 2 und die Temperaturen zwischen mit Baukomponenten bestückten Teilflächen und unbedeckten Teilflächen werden ausgeglichen. Insbesondere werden die nicht unmittelbar von Stromrichter-Baukomponenten 12 bedeckten Nebenkühlflächen ebenfalls in die Kühlung mit einbezogen.

Die durch die Diagonalkanäle bewirkte Temperaturvergleichmäßigkeit infolge Luft-Querwirbelung ist insbesondere bei asymmetrischer Anordnung der Stromrichterventil-Baukomponenten 12 auf den Außenflächen 10, 11 und dem damit bedingten hohen asymmetrischen Wärmeeintrag in den Kühler von großem Vorteil.

In Fig. 3 ist ein aus den beiden Kühlprofilen 3, 4 zusammengesetzter Hochleistungs-Kühler 2 dargestellt. Es sind die Rippen 5 bzw. 6 und die Wärmeleitrohre 8 bzw. 9 der Kühlprofile 3 bzw. 4, die inneren Kühlkammern 7 sowie die Außenflächen (Wärmeübergangsflächen) 10 des Kühlprofiles 3 zu erkennen. Die Austrittsstörungen der Diagonalkanäle 13, 14 der Kühlprofile 3, 4 werden mittels der in Fig. 4 gezeigten Seitenwände ver-

geschlossen.

In Fig. 4 ist eine Sicht auf einen aufgeschnittenen Kühler dargestellt, aus der insbesondere die zweidimensionale Kühlluftführung innerhalb des Hochleistungs-Kühlers 2 zu ersehen ist. Es ergibt sich eine Luftströmung vom Kühlluft-Eintritt 17 über die inneren Kühlkammern 7 und die Diagonalkanäle 13 bzw. 14 der Kühlprofile 3 bzw. 4 zum Kühlluft-Austritt 18. Seitenwände 15 und 16 verschließen die Diagonalkanäle 13, 14 nach außen hin. Durch die Diagonalkanäle sind die Rippen 6 vielfach durchbrochen. Gestrichelt eingezeichnet ist der Verlauf der Wärmeleitrohre 8, 9, welche zusätzlich vorgesehen sein können.

Kühlluft-Eintritt 17, Kühlluft-Austritt 18 sowie die Rippenunterbrüche aufgrund der Diagonalkanäle 13, 14 sind stromlinienförmig ausgebildet, um eine effiziente, reibungsarme Luftdurchströmung zu erzielen. Ein Lüfter führt vorzugsweise dem Kühlluft-Eintritt während des Betriebes des Stromrichtergehäuses permanent Kühlluft zu. Am Kühlluft-Austritt 18 kann ein Flansch vorgesehen sein, um beispielsweise das Einblasen der erwärmten Luft in einen Luftkanal eines Fahrzeuges für Heizzwecke zu ermöglichen.

In Fig. 5 ist ein Kühlprofil mit einem einen Luftdurchsatzüberschuß realisierenden Luftleitblech dargestellt. Es ist ein Kühlprofil 3 mit daran montierten Stromrichterventil-Baukomponenten 12 zu erkennen, wobei die inneren Kühlkammern 7 mit einem Luftleitblech 24 abgedeckt sind, welches teilweise an den Rippen 5 des Kühlprofils aufliegt. Das Luftleitblech 24 ist im Querschnitt dreieckförmig, sinusförmig oder sägezahnförmig gebogen, so daß sich zwischen dem Kühlluft-Eintritt und dem Kühlluft-Austritt ein abschnittsweise größerer oder kleinerer Abstand zum Kühlprofil 3 einstellt. Es ergibt sich ein Kühlluft-Eintritt 25 mit erhöhter Aufnahmefähigkeit von Kühlluft im Vergleich zu einer planebenen Abdeckung des Kühlprofils über die gesamte Länge zwischen Kühlluft-Eintritt und Kühlluft-Austritt.

Unterhalb der mit Stromrichterventil-Baukomponenten 12 bedeckten Flächen liegt das Luftleitblech 24 jeweils auf den Rippen des Kühlprofils auf, so daß sich eine Einschnürung 26 des Luftstroms im Bereich der größten Wärmelastdichten ergibt. Jeweils an den freien, von Stromrichterventil-Baukomponenten 12 nicht bedeckten Flächen erreicht das Luftleitblech 24 seinen größten Abstand von den Kühlkammern 7, wodurch Mischzonen 27 für relativ kühle Luft 29 mit relativ wärmerer Luft 30 ausgebildet werden. Das Luftleitblech 24 endet am Kühlluft-Austritt 28, wo es wie auch beim Kühlluft-Eintritt 25 einen relativ großen Abstand von den Kühlkammern 7 hat, was im Vergleich zu einem Hochleistungs-Kühler ohne Luftleitblech einen erhöhten Durchsatz von Kühlluft ermöglicht.

Durch den Einsatz des Luftleitblechs 24 zwischen den Kühlprofilen 3, 4 wird das Volumen der Kühlkammern 7 abschnittsweise vergrößert, wobei durch das Luftleitblech 24 eine stauarme Verwirbelung der strömenden Luftschichten senkrecht zu den Wärmeübergangsflächen erfolgt, die verhindert, daß sich einzelne parallele Luftschichten unterschiedlicher Temperatur ausbilden können. Mit anderen Worten wird verhindert, daß sich parallele Luftschichten innerhalb der Kühlkammern 7 ausbilden, deren Temperatur mit zunehmendem Abstand von den Außenflächen 10, 11 abnimmt. Hierdurch ergibt sich insgesamt eine Steigerung der Effizienz des Hochleistungs-Kühlers.

# Patentansprüche

1. Kühlprofil für einen Hochleistungs-Kühler für ein mit mehreren Stromrichterventil-Baukomponenten bestücktes luftgekühltes Stromrichtergehäuse, mit einem Kühlprofil (3, 4) aus einem gut wärmeleitenden Material, mit Rippen (5, 6) zur Bildung von mehreren parallel nebeneinander angeordneten, jeweils einen Kühlluft-Eintritt und einen Kühlluft-Austritt aufweisenden inneren Kühlkammern (7), dadurch gekennzeichnet, daß parallel nebeneinander angeordnete innere Kühlkammern (7) über Diagonalkanäle (13, 14) durchlässig miteinander verbunden sind.
2. Hochleistungs-Kühler nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine stromlinienförmige Ausgestaltung des Kühlluft-Eintritts (17, 25) und/oder Kühlluft-Austritts (18, 28) in die/aus den inneren Kühlkammern (7) sowie der Rippenunterbrüche.
3. Hochleistungs-Kühler nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Kühlkammern (7) durch Aneinanderpressen von zwei offenen, gleichartig ausgestalteten Kühlprofilen (3, 4) gebildet werden.
4. Hochleistungs-Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächen der inneren Kühlkammern (7) geglättet sind.
5. Hochleistungs-Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Kühlkammern (7) derart von einem Luftleitblech (24) abgedeckt sind, daß sich Einschnürungen (26) des Luftstromes im Bereich der größten Wärmelastdichten und Mischzonen (27) für relativ kühle mit relativ warmer Luft zwischen den größten Wärmelastdichten ergeben.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

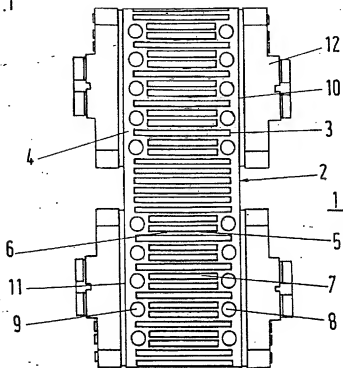


Fig.2

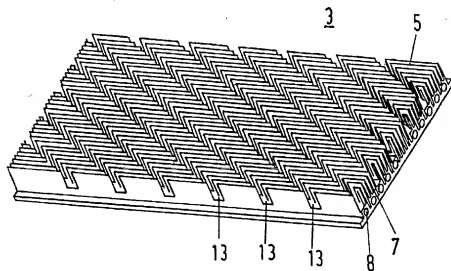


Fig.3

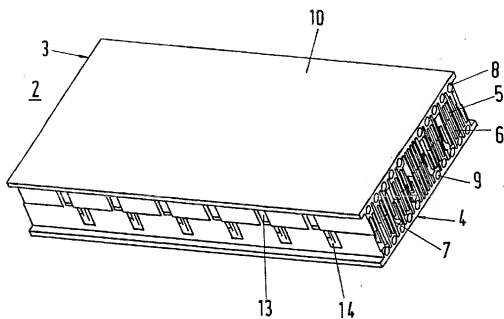


Fig.4

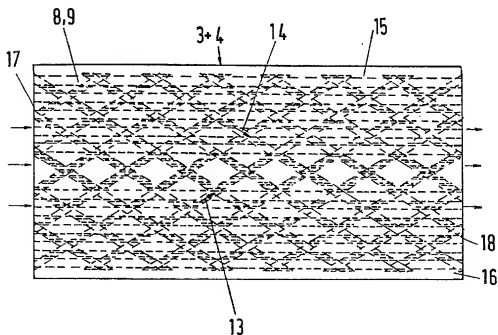


Fig.5

